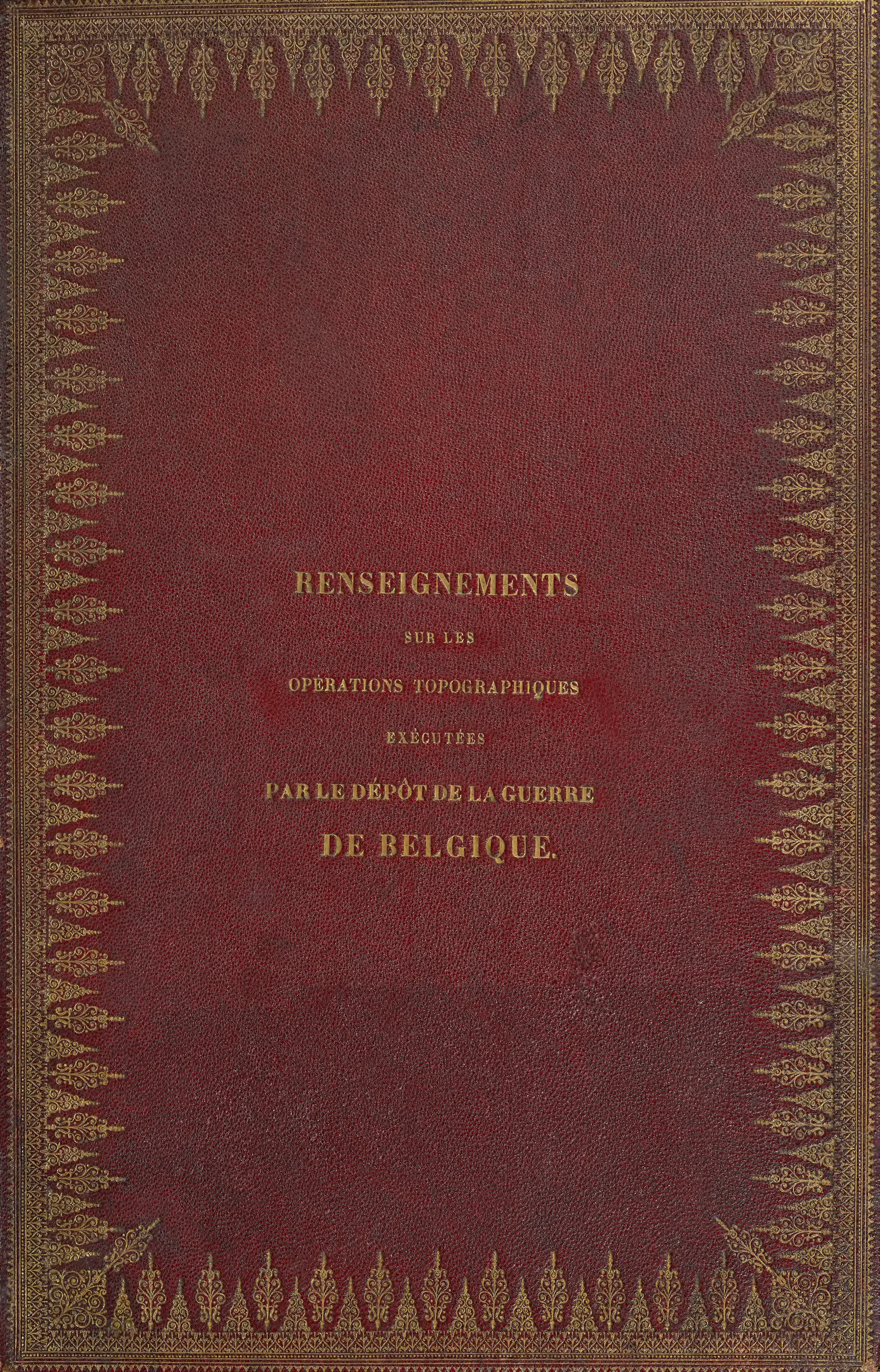

RENSEIGNEMENTS
SUR LES
OPÉRATIONS TOPOGRAPHIQUES
EXÉCUTÉES
PAR LE DÉPÔT DE LA GUERRE
DE BELGIQUE.




Magnetisme

Renseignements sur les opérations topographiques exécutées par le Dépôt de la Guerre de Belgique pour la rédaction de la carte du Pays.

Chapitre. I

Préliminaires

Les travaux topographiques de la carte militaire comprennent trois espèces d'opérations ou périodes distinctes.

La première est celle de la préparation de la planchette ou carte minute, la seconde comporte tous les travaux à exécuter sur le terrain, y compris la recherche des renseignements et notes nécessaires pour établir le mémoire qui doit accompagner le travail et la troisième est celle du dessin complet de la planchette ainsi que la rédaction du mémoire descriptif.

Pour la répartition générale de tout le travail on a supposé le pays coupé suivant la méridienne vraie par bandes de terrain d'une largeur de huit Kilomètres et suivant la perpendiculaire à la méridienne également par des bandes ayant dix Kilomètres de longueur

On obtient ainsi sur le tableau d'assemblage un carrelage formé de rectangles représentant chacun ce qu'on appelle une planchette. Ces planchettes (destinées à devenir les cartes minutes) sont des feuilles de carton bristol sur lesquelles, à l'aide d'instruments de précision on trace un rectangle de 0,40 sur 0m50. Pour permettre le rapportage des points on trace également suivant la méridienne et la perpendiculaire à cette direction, deux séries de parallèles espacées entre elles de 0m05. L'échelle adoptée pour les travaux topographiques de la carte est celle de $\frac{1}{20.000}$. Chaque planchette représente donc 8000 hectares et chacun des carrés de 0m05 de coté (ou 1 kilomètre) forme 100 hectares de superficie. L'officier topographe fait une planchette par année, six mois sont consacrés aux travaux à exécuter sur le terrain.

Préparation de la planchette

Voir planche 1.

La préparation de la planchette consiste à transporter sur le carton bristol, toutes les lignes de la planimétrie données par les plans parcellaires des communes et parties de communes comprises dans son cadre.

Cette opération repose sur un travail qui a été exécuté antérieurement à l'établissement de la carte militaire par l'administration du cadastre.

Chaque commune a été levée séparément au moyen du graphomètre à l'échelle du $\frac{1}{2500}$ par les soins de cette

administration et les plans ont été dressés avec la plus grande exactitude, comme devant servir de base à l'impôt foncier en Belgique.

Le Dépôt de la Guerre pour n'avoir pas à refaire un travail terminé, a utilisé ces excellentes données.

Le plan de chacune des Communes du pays a été réduit à l'aide du pantographe de l'échelle cadastrale de $\frac{1}{2500}$ à celle de $\frac{1}{20.000}$. Ces plans minutieusement exécutés et ainsi réduits, peuvent être considérés comme rigoureusement exacts.

Leur assemblage est réglé par les calculs du réseau de triangulation géodésique executé par le corps d'État-major. Ces opérations qui déterminent par dégrés de longitudes et de latitudes, la position de chaque clocher de village, permettent de prendre ces points fixes comme bases de l'ensemble du travail.

Dans les opérations de triangulation en pays de montages on est souvent obligé de substituer aux clochers trop peu élevés ou situés dans le fond des vallées, des tours en bois qu'on établit sur les plus hauts sommets, aux endroits d'où l'on découvre le plus de pays. Ces tours portent le nom de signaux géodésiques.

Pour faire le transport de la planimétrie sur la carte minute on commence par calquer les plans cadastraux réduits, puis on fixe sur la planchette la position

exacte de chaque clocher, on assemble ensuite les calques en les faisant pivoter autour de ces points géodésiques jusqu'à ce que leurs limites coïncident le mieux possible.

On détermine ensuite la direction des grandes voies de communication, en commençant par celles en ligne droite, traversant plusieurs communes. Les autres lignes, d'un ordre secondaire, ont leur direction subordonnée aux premières et ainsi de suite jusqu'aux moindres lignes parcellaires. En procédant ainsi du grand au petit on n'accumule pas les erreurs provenant de la contraction et de la dilatation du papier.

Le décalque sur la planchette se fait au moyen de papier plombé et d'une pointe à décalquer.

Tous les traits sont ensuite passés à l'encre de chine très-claire. Les contours des villages et des maisons sont dessinés au carmin.

Les différents morceaux de papier calque qui ont servi à ce transport sont assemblés, ajustés et colés ensemble de façon à former une seconde carte identique à la planchette préparée.

Cette carte en papier calque est divisée en six parties ou croquis qui sont destinés au levé des détails et servent plus tard de modèles pour le dessin définitif sur la carte minute de la planimétrie rectifiée et complétée.

Avant de se rendre sur le terrain qu'il a à lever, et indépendamment des instruments de mathématique, l'officier topographe reçoit :

1° Une planchette préparée fixée au moyen de crochets mobiles sur une planche de chêne portant à sa partie centrale un pas de vis servant à y fixer un pied.

2° Six croquis, dans un porte-feuille approprié au levé des détails.

3° Un tableau indicatif des cotes du nivellement général.

4° Quelques régistres de nivellement.

5° Une table de cotangentes pour calculer les différences de niveau.

6° Un carnet pour l'inscription des renseignements statistiques.

7° Un journal de travail où l'on renseigne chaque jour le genre et la quantité de besogne faite.

Il reçoit en outre des imprimés destinés aux rapports hebdomadaires qu'on adresse tous les samedis aux chefs de brigade.

Chapitre. II

Travaux à exécuter sur le terrain

Nivellement

Nivellement des bases.

Il y a deux ordres de nivellement pour l'établissement de la carte. Le nivellement des bases et le nivellement partiel ou secondaire.

Le premier a pour objet de déterminer sur le terrain des points de repère bien exacts sur lesquels doit s'appuyer le nivellement partiel fait pour chacune des planchettes. La détermination des points de repère étant un travail de précision on l'exécute au moyen de niveau cercle (Lenoir) et de la mire Suisse, munie d'un niveau qui règle sa position verticale.

Ce travail se compose d'une série de polygones de plusieurs lieues de coté et reliant entre elles des villes et des localités importantes par

par des cheminements exécutés le long des grand routes.

Ces polygones sont coupés par des traverses et des profils s'appuyant sur les points des polygones. Ces divers cheminements permettent de repartir d'une manière uniforme sur toutes les parties du pays les points de repère nécéssaires à l'établissement du nivellement partiel.

Détermination du 0 ou plan général de comparaison.

On entend généralement par 0 ou plan général de comparaison, le niveau moyen des mers; les géographes sont convenus de nommer altitude les cotes rapportées à cette surface. Partant de ce point cote zéro on a fait un premier cheminement jusqu'à l'Eglise la plus rapprochée.

Supposons qu'on ait trouvé la cote 3m2674 pour la hauteur du seuil de la porte de cette Eglise. On est reparti ensuite de ce point cote 3m2674 en ajoutant ou en retranchant à chaque visée la différence de niveau obtenu jusqu'à un nouveau point de la cote duquel on est reparti ainsi de suite.

Afin d'obtenir la plus grande exactitude possible dans ce travail de base, on fait chaque cheminement en double; dans un sens puis dans l'autre.

Par ce moyen s'il se glissait la plus légère erreur elle serait facilement rectifiée.

L'erreur ou l'écart toléré pour ce genre de nivellement n'est que de quelques millimètres entre

deux points ou sommets de polygones. Les cotes sont inscrites avec une approximation de quatre décimales.

En opérant le cheminement le long des grand routes on prend comme points de repère, outre les seuils d'Eglises et de Chapelles, les parapets de ponts, les bornes kilométriques, les seuils de maisons isolées et en général tous les objets de quelqu'importance que l'on rencontre, et qui par leur situation nettement déterminée, sont facilement retrouvés par le topographe qui doit s'en servir comme points d'appui de son nivellement partiel.

Chacun de ces points de repère est soigneusement renseigné par une note où l'on inscrit la nature et la désignation de l'objet, ainsi que le nom de la route et de la commune sur laquelle il est situé.

On joint à ces renseignements, en regard de l'inscription de la cote obtenue un croquis de l'objet, indiquant la position de la mire.

Tous ces points classés par ordre et suivant les numéros des polygones et traverses dont ils font partie, sont consignés dans des régistres spéciaux déposés aux archives du dépôt de la guerre où l'on peut toujours les consulter. Ces régistres servent principalement à établir les états des repères et cotes qui accompagnent chaque planchette.

Préliminaires sur le travail à la boussole nivelante

Le nivellement des planchettes ou nivellement partiel s'exécute au moyen de la boussole nivelante (ou à éclimètre) perfectionnée.

Cet instrument sert à la fois au nivellement et au levé des points, l'éclimètre donne l'angle d'élévation ou de dépression que l'on calcule ensuite pour obtenir la différence de niveau; et la boussole donnant, la direction des visées par rapport à la méridienne, sert de goniomètre pour rectifier, s'il y a lieu, les lignes données par la planimétrie.

Déclinaison.

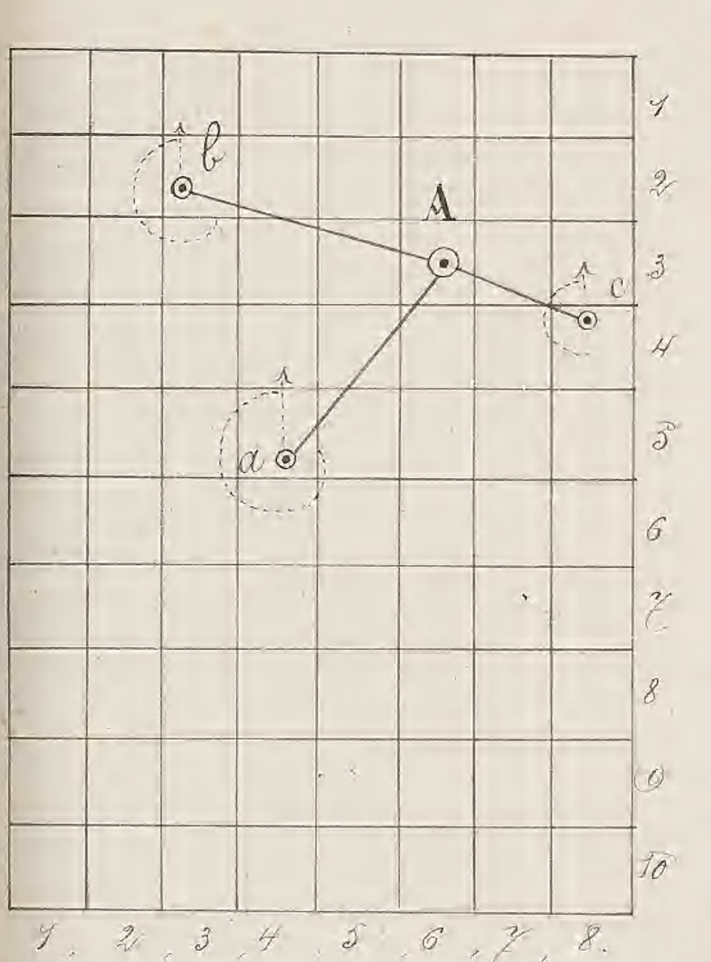
Avant d'opérer avec cet instrument on commence par en déterminer la déclinaison, c'est-à-dire l'angle de déviation que fait l'aiguille aimantée avec la direction du nord vrai qui est représentée par la carte-minute par les lignes verticales tracées de 5 en 5 centimètres.

Cette opération doit être faite avec beaucoup de précision et à plusieurs reprises pour chaque commune séparément. A cet effet, on choisit sur le territoire de la commune dont on veut obtenir la déclinaison, deux points d'où l'on découvre le clocher du village (ou un signal géodésique).

Ces points doivent être bien déterminés sur le terrain et sur la planimétrie. On choisit de préférence l'intersection de lignes cadastrales.

Soit A la position d'un clocher ou d'un signal. L'instrument est placé en station en a et l'on vise sur A. de façon à ce que le fil verticale du réticule se trouve dans l'axe du clocher.

On lit la graduation marquée sur le limbe à l'extrémité de l'aiguille aimantée soit un angle de 370,25 grades. On prend ensuite au moyen du rapporteur et des droites rectangulaires, l'angle que font entre eux ces deux points sur le plan. Supposons ce dernier égal à 349,75 grades. La déclinaison de la boussole sera 370.25 — 349,75 ou 20 gr. 50 pour la visée a-A.



On fera ensuite la même opération en b et en c en choisissant les station b et c telles qu'elles donnent des visées b. A et c. A. se rapprochant le plus possible de la perpendiculaire à celle a A. On obtient par ces deux points une déclinaison à peu près semblable à la première. La moyenne des trois déclinaisons obtenues est celle dont on se sert dans les opérations

Lorsque le terrain ne permet pas de se servir de points bien déterminés tels que les clochers ou les signaux géodésiques on peut décliner la boussole au moyen de deux visées réciproques sur une route en ligne droite.

Il est bien entendu que pour procéder à la déclinaison, il faut éviter de se mettre en station à proximité de voies ferrées, de ponts de fer ou en général d'objets,

qui ont une influence sur l'aiguille aimantée.

Erreur de Collimation

On procède ensuite à la détermination de l'erreur de collimation (qui résulte du départ de parallélisme entre le niveau de la boussole et l'axe optique de la lunette de l'éclimètre).

Il suffit pour connaître cette erreur de faire deux visées réciproques sur une longueur moyenne de 150 à 200 mètres en donnant à la mire, pour chacune des visées, une hauteur au dessus du sol égale à celle où se trouve la lunette de l'instrument. On additionne les deux angles obtenus et la différence de leur somme avec 200 grades (qui est l'expression de l'horizontale) donne le double de l'erreur constante qu'il faut ajouter ou retrancher à chaque angle dans les opérations, selon qu'elle sera en moins ou en plus

Ainsi A sur B donnant 99.76

B sur A 100,24.

200.00 grades

Tel serait le résultat qu'on obtiendrait si l'instrument était bien réglé

Mais soit A sur B donnant 99.72

et B sur A " 100.20

199.92 grades.

le résultat donné par les deux visées on a 200,00 grades — 199,92 ou — 8.

— 8 étant le double de l'erreur. Il faudra donc ajouter 4 à chaque angle qu'on lira dans le cours des opérations.

Cette opération doit se faire aussi souvent que l'exige la sensibilité de l'instrument. Ordinairement on la fait chaque jour en commençant et en terminant le travail.

On peut aussi détruire cette erreur en prenant chaque point par deux visées, l'une d'avant l'autre derrière. Ce qui revient à répéter pour chaque point ce qui a été dit plus haut.

Stadia son étalonnage

Les distances sont mesurées au moyen de la Stadia ou mire de 2m55 de hauteur, graduée du haut en bas de 10 en 10 centimètres. Cette graduation est formée par des rectangles blancs et rouges alternativement.

Les divisions 0.50, 1.00, 1.50, 2.00 et 2.50 sont représentées par des triangles d'une autre couleur.

La stadia sert en même temps de jalon de nivellement, mais comme ce jalon se trouve à une hauteur constante de 2m55 au dessus du sol, il faut tenir compte de la différence entre cette hauteur et celle de l'instrument à chaque visée.

Cette différence est ajoutée à la somme obtenue dans les angles de dépression et retranchée dans le cas d'angles d'ascension.

Pour étalonner la stadia, c'est à dire pour obtenir le rapport entre la quantité lue sur cette mire et la distance réelle, on mesure bien exactement sur le terrain une longueur de 100 mètres à partir de l'axe de l'instrument en station. On place la stadia bien verticalement à l'extrémité de cette distance. On amène ensuite le fil horizontal (central) du réticule de la lunette sur la ligne de foi (à 1.55 du sol.) L'autre fil du réticule vient alors se placer devant une des divisions de la mire.

Supposons que ce soit devant la division 71 on aura la proportion : 71 centimètres sur la mire est à 100 mètres sur le terrain, comme une distance quelconque lue sur la mire est à sa distance proportionnelle sur le terrain.

Ce rapport s'obtient avec une approximation plus grande en mesurant plusieurs distances pour chacune desquelles on fait deux ou trois observations, puis on prend la moyenne de tous les résultats obtenus.

Dans la pratique on se sert de la stadia comme d'une mire parlante; c'est-à-dire qu'on lit directement la quantité interceptée entre les fils. Dans le but d'obtenir plus d'exactitude dans les observations on a ajouté à ces mires un voyant mobile portant un vernier qui donne les mill^{mes} sur une graduation marquée à leur partie postérieure.

Ce voyant est élevé ou abaissé par le porte-mire sur des signes que lui fait l'opérateur. Une vis de rappel fixe le voyant à la mire. Ce perfectionnement ne donne pas des résultats sensiblement meilleurs, il cause une grande perte de temps, car le topographe doit à chaque visée se déplacer pour aller lire la graduation sur la stadia.

De plus une distraction ou un manque d'habileté du porte-mire donnerait lieu de très fortes erreurs.

Reconnaissance du terrain

Afin de n'avoir pas à tâtonner dans le cours des opérations sur le terrain, il est prescrit d'en faire une reconnaissance détaillée avant de commencer le nivellement.

Cette reconnaissance se fait à l'aide de croquis. On fait d'abord la division de la planchette en polygones en cherchant la meilleure direction à donner à leurs cheminements.

On s'assure si les lignes qu'on veut suivre sont partout praticables, principalement lorsqu'elles suivent des cours d'eau ou traversent des terrains couverts.

On note les points les plus favorables à l'attache des traverses et les endroits où le sol présente des mouvements compliqués. On reconnait sur les routes les points de repère du nivellement général et ceux qu'on aura à relever comme supplementaires à ceux-ci. Les bois doivent surtout être visités avec soin. On les contourne d'abord; s'ils sont en partie dérodés on marque les sommets à lever pour en marquer les nouvelles limites. On s'assure en suite si leur couvert ne masque pas quelque ravin ou mouvement de terrain important à renseigner et l'on cherche les éclaircies les plus faciles à suivre pour y arriver s'il n'y a pas de chemin ou de sentier qui y passe.

On doit s'assurer aussi des points de passage des canaux et des rivières, il arrive fréquemment qu'on soit obligé de les traverser en nivelant surtout près des bords du cadre de la planchette.

On s'adresse aux administrations communales pour obtenir les renseignements relatifs aux changements opérés dans les plans cadastraux.

On copie exactement sur ces plans les noms des villages, hameaux et lieux dits, ainsi que les noms des routes, des chemins et des cours d'eau.

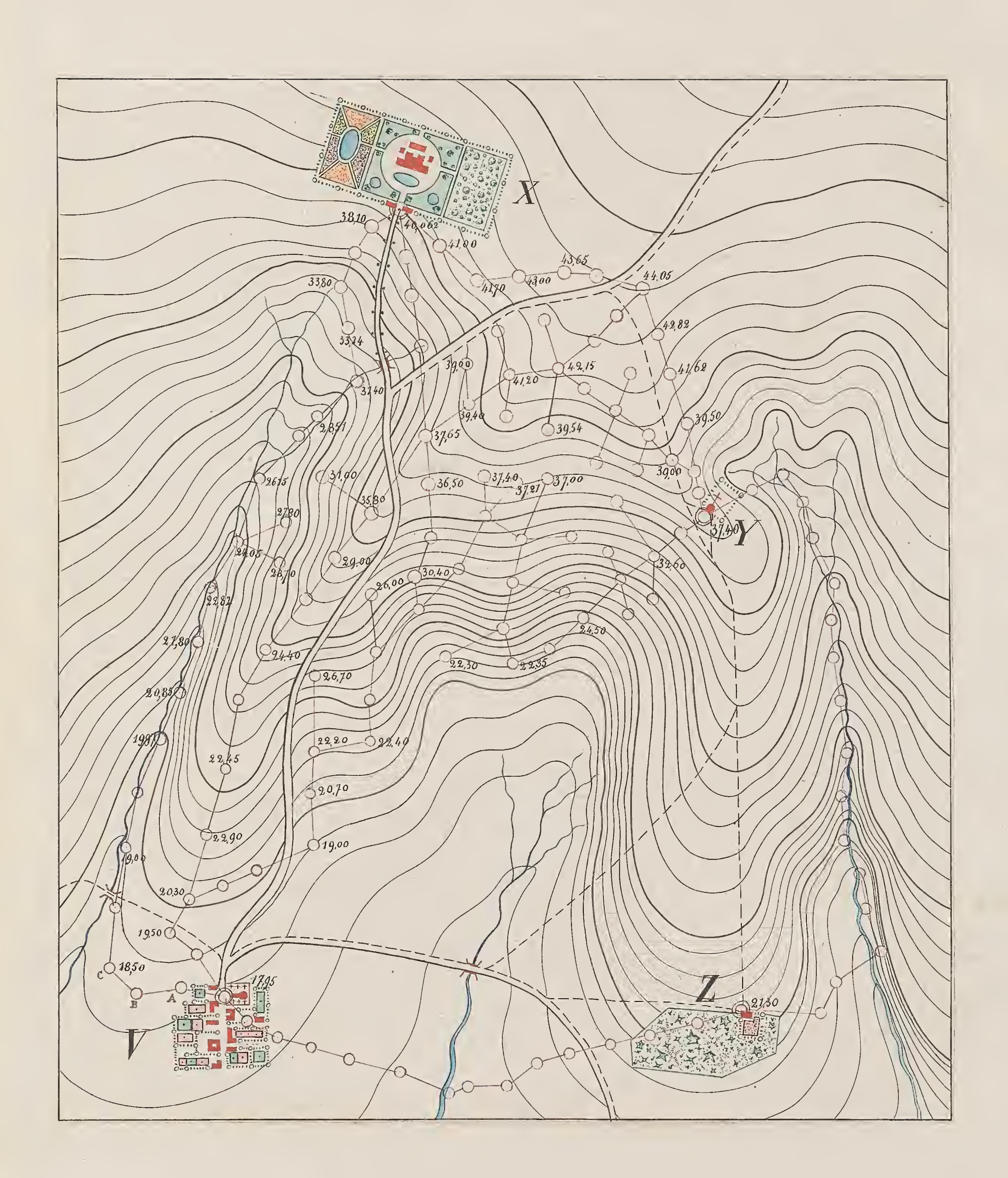
A l'aide de ces derniers renseignements on établit un calque analogue à celui de nivellement sur lequel on indique à la place qu'elles doivent occuper sur la planchette toutes les écritures, ainsi que les cotes des courbes de niveau. Ce document est établi pour ne pas charger la carte minute. Dans le cas ou l'on a une ville sur sa planchette on en calque le plan cadastral.

Ces plans de villes à une grande échelle sont destinés, à servir de guide aux graveurs pour la reproduction des détails. On prend également dans les communes toutes les données nécessaires à l'établissement du tableau statistique que l'on dresse pour chaque localité et qui fait partie du mémoire descriptif qui doit figurer parmi les documents qu'on remet à l'appui des cartes-minutes.

Nivellement des planchettes.

Pour procéder sur le terrain au nivellement d'une planchette, on part d'un point de repère bien déterminé sur la planimétrie.

On choisit de préférence un seuil d'Eglise.


X
Y
Z
V

On chemine de manière à former d'abord un périmètre de polygone d'environ sept à huit cents hectares de superficie. Lorsqu'on arrive au point de départ et que les calculs donnent un écart de moins de 25 centimètres qui est l'erreur maximum tolérée pour l'instrument, on peut considérer les opérations comme exactes et couper le polygone d'autant de traverses et de profils qu'on le juge nécessaire en appuyant ces nouveaux cheminements sur des points du polygone. Ces points sont marqués sur le terrain quand on procède au nivellement du périmètre.

Pour fixer les idées sur le détail de ces opérations. Supposons qu'on ait à faire le nivellement du polygone VXYZ, dont les sommets sont des points de repère du nivellement général (fig.)

Soit (17,9523) la cote du point V que nous prenons comme point de départ. On se place d'abord en station A qu'on choisit à environ 150 mètres de V où l'on fait placer la stadia.

Ayant calé la boussole de façon à ce que les bulles des niveaux se trouvent entre leurs collets, on vise sur la ligne de foi de la mire qui doit être couverte par le fil horizontal du milieu du réticule et l'on obtient:

1º Une distance qu'on lit sur la graduation par la quantité interceptée entre les deux fils.

2º Un angle vertical qu'on lit sur le limbe de l'éclimètre.

3º Un angle horizontale, ou azimuth, donné par l'aiguille aimantée sur le limbe de la boussole.

On insert ces trois données, plus la différence entre la hauteur de l'instrument et celle de la mire ($2^{m}55 - 1^{m}30$ ou $\underline{1^{m}25}$ environ) dans un régistre à colonnes à ce destiné.

Si l'on faisait de suite les calculs nécessaires, on obtiendrait entre V et A une certaine différence de niveau en plus ou en moins, qu'il faudrait ajouter ou retrancher à la cote de V. Soit + $0^{m}44$ cette différence.

On aura pour A ; 17,9523 + $0^{m}44$ ou $78^{m}39$ (au dessus du niveau de la basse mer) On déplace ensuite le porte-mire qui va se porter en B, puis on fait pivoter le plateau de la boussole sur sa douille jusqu'à ce que la lunette soit dans la direction A.B.

On cale les niveaux et l'on vise sur le point B, comme on l'a fait sur le point V.

On obtient, pour le point B une nouvelle différence de niveau qu'on ajoute ou qu'on retranche à la cote de A.

Soit + 0,m10 ; la cote B sera donc : 18,39 + 0,m10 ou 18,m49. On enlève ensuite l'instrument et on va se placer en station en C, où l'on recommence les deux visées C sur B et C sur B comme on l'a fait à la station A pour les visées A,V, et A,B, et ainsi de suite jusqu'au premier point de repère que l'on rencontre.

Le coup de niveau donné sur ce dernier point, indique la mesure de l'exactitude des différentes cotes du du cheminement. S'il y a une différence (de moins de 0,m25) entre la cote obtenue et celle donnée par le nivellement général, cette différence est repartie en parties égales sur tous les points du cheminement à l'exception du premier.

On voit par ce qui précède que tous ces points forment une ligne continue et que l'exactitude de chacune de leurs cotes est subordonnée à l'exactitude de la cote précédente, de sorte que si la fermeture est exacte on peut être certain de la cote de chaque point ainsi déterminé.

Lorsqu'un accident de terrain se présente à droite ou à gauche du cheminement (dans la limite de la portée des visées, au maximum 3 ou 400 mètres) et qu'on n'a pas, pour une raison quelconque, l'intention d'y faire passer une traverse, on détermine les ondulations de ce mouvement de terrain par quelques coups de niveau de côté;

dans le fond, sur la crête etc, de manière d'avoir la cote de ces différents points. Ces coups de coté se prennent en envoyant successivement le porte mire aux différents endroits qu'on lui désigne. Les cotes de niveau ainsi levées ne s'appuyant que sur un seul point, celui de la station d'où on les prend, ne présentent pas pour les calculs la même vérification que ceux des cheminements continus.

Il faut donc les relever avec le plus grand soin pour ne pas commettre d'erreurs.

On procède au nivellement des traverses, identiquement de la même manière qu'on le fait pour les polygones. Quant aux profils, il faut y avoir recours le moins possible, pour la raison donnée pour les coups de coté.

Ce qui vient d'être dit pour un polygone de la planchette peut se répéter pour tous les autres qui s'appuyent successivement sur les points de leurs précédents de manière à former un réseau continu, couvrant de points cotés toutes les parties du terrain.

Pour faciliter les opérations et en même temps fournir un travail plus complet on prescrit de faire le nivellement des parties boisées avant la pousse des feuilles.

On dirige autant que possible les périmètres des polygones, les traverses et les profils le long des hauteurs et des thalwegs (fond des vallées).

On suit les lignes de plus grande pente, on prend des points sur les sommets, les mamelons, aux sources et aux confluents des ruisseaux, aux noeuds des routes, aux débouchés des vallées et enfin aux lignes d'intersection des mouvements de terrain.

Dans toute hauteur on distingue le pied, le flanc qui forme la pente, la croupe qui surmonte le flanc et le sommet ou la crête qui forme la partie culminente.

On prend des cotes de niveau au pied de la pente et le long de la crête en ayant soin de bien déterminer les points les plus élevés. On dirige aussi un cheminement le long de chaque grand'route.

Les points cotés de ces cheminements sont choisis de manière à indiquer leurs différentes pentes.

Lorsqu'on chemine le long d'une encaissée ou en remblai on a soin de niveler non pas le sol de la voie mais le terrain naturel qu'elle traverse. Toutefois lorsque la nature du terrain ne permet pas d'observer cette règle on procède au nivellement de la voie en se réservant d'en déduire

celui du terrain naturel d'après la profondeur de l'encaissement ou la hauteur du remblai que l'on mesure.

Afin que le topographe puisse se rendre constamment compte de la marche de son travail pendant qu'il opère sur le terrain, il a soin de se munir de ses croquis de détails recouverts d'une feuille de papier transparent sur laquelle il marque, le plus approximativement possible, la position de chaque point au fur et à mesure qu'il le lève. Il sait aussi, avant d'avoir procédé au rapportage, quelles sont les cotes qu'il a levées, il évite ainsi de laisser des places vides ou de retomber sur des cotes déjà prises

Dans la pratique, comme il y aurait difficulté et perte de temps à calculer chaque point au fur et à mesure qu'on le lève, on se contente d'inscrire au carnet l'angle vertical, la distance lue sur la mire l'azimuth ou angle horizontal et la différence de hauteur de la mire et de l'instrument.

Les différents calculs se font dans le cabinet. Ils comportent: d'abord la conversion des distances lues en distances réelles, la correction de l'erreur de collimation à faire à chaque angle vertical, la rectification de la déclinaison de la boussole pour tous les azimuths et enfin la détermination

des différences de niveau par l'emploi des tables de cotangentes.

Les chiffres inscrits au carnet sont passés à l'encre lorsque les différents calculs ont prouvé leur exactitude. Les points sont rapportés sur la planchette, à la place correspondant à celle qu'ils occupent sur le terrain; cette opération se fait au crayon, à l'aide du rapporteur en corne, du compas et de l'échelle.

Il est supperflu d'indiquer ici comment on se sert du rapporteur. Cependant il peut être utile de rappeler un procédé pratique fort simple, qui a surtout pour but d'éviter l'erreur de 200 grades qui pourrait se produire, surtout dans le rapportage des coups de côté.

Supposons le cercle divisé en quatre parties égales, par un diamètre nord sud et son perpendiculaire. Le premier quart de cercle à gauche comprend tous les angles de 0. à 100 grades, le second tous ceux compris entre 100 et 200 grades; le troisième ceux entre 200 et 300 et le quatrième ceux compris entre 300 et 400.

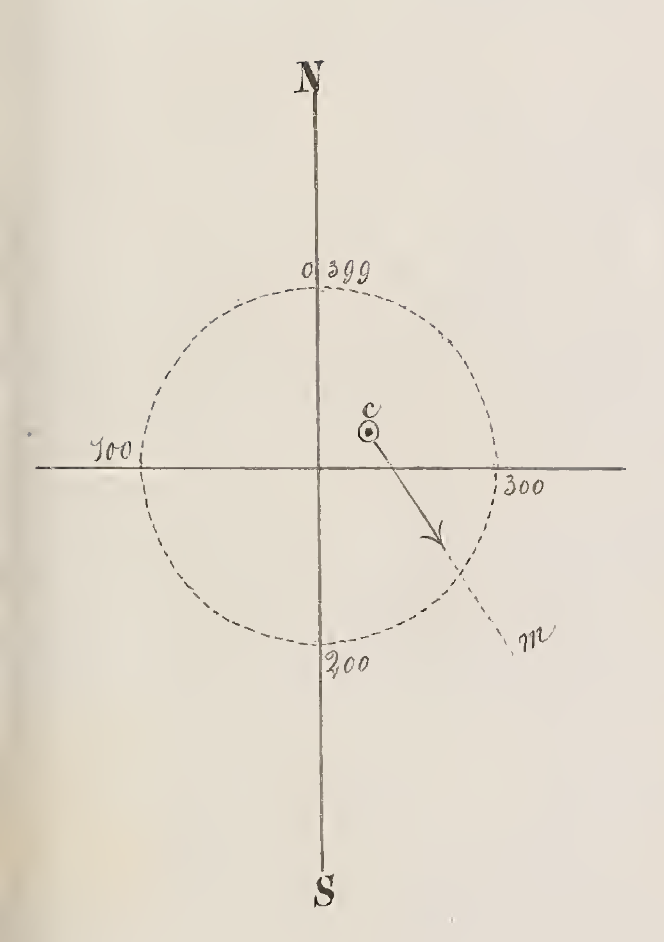
Comme la direction nord sud se trouve toujours indiquée par les verticales tracées sur la planchette et sur les croquis, au simple énoncé d'un angle on connait la direction approximative de la droite à tracer par le point donné.

Soit en c un angle de 225 grades.

On voit immédiatement que la droite à tracer du point c doit prendre la direction c. m. entre 200 et 300 grades.

Le rapporteur donne ensuite la direction véritable de l'angle.

La quantité de points à lever sur le terrain est déterminée par la forme plus ou moins accidentée du sol et aussi par l'échelle à laquelle on opère.



On comprend qu'un grand nombre de points donnerait au travail plus de détail et de fini mais ces points étant désignés par des lettres et des cotes, il arriverait qu'on les confondrait si on les rapprochait au delà d'une certaine limite.

On prend à l'échelle du $\frac{1}{10.000}$ en moyenne de 40 à 50 points par carré de 100 hectares.

Pendant qu'on procède au nivellement sur le terrain, il ne faut jamais perdre de vue, que le relevé des points cotés n'a pour but que le tracé des courbes de niveau qui doivent représenter le relief du sol.

Il faut donc moins s'attacher à en prendre un grand nombre qu'à les choisir convenablement.

Dans le cours de son travail, le topographe a soin de relever au moyen de la boussole, tous les points fixes bien déterminés qu'il rencontre, tels que

chapelles points bornes etc. Ces points sont donnés comme renseignements à la suite des repères du nivellement général.

Lorsque tous les points sont rapportés et cotés sur les planchettes, celle-ci se trouve préparée pour la partie essentielle du travail qui est la représentation du relief du sol pour les sections horizontales ou courbes de niveau.

Calque de nivellement

Voir planche 9

Mais avant de commencer ce tracer, on calque chaque polygone, au fur et à mesure de son achèvement sur une toile gommée transparente, dont les bords coïncident avec ceux de la planchette.

On obtient ainsi la reproduction du réseau de nivellement qui figure sur la carte minute.

Ce calque est très utile pendant le tracé des courbes, car les cotes et les points étant marqués au crayon, s'effacent chaque fois qu'on emploie la gomme élastique pour modifier ou rectifier la moindre partie du travail.

En suite lorsque la planchette est entièrement terminée et mise à l'encre, toutes les traces de cotes et de points qui déterminent la forme des courbes ont disparu et le terrain semblerait avoir été dessiné à vue, si l'on ne conserverait ce document qu'il suffit d'appliquer sur la carte minute pour avoir la raison d'être de chacun des mouvements représentés sur la carte.

Les périmètres des différents polygones y sont tracés en rouge et les traverses en bleu de Prusse.

Un numéro d'ordre désigne chaque cheminement dont tous les points sont figurés par de petits cercles d'environ deux millimètres de diamètre. Ils sont désignés par lettres alphabétiques, en regard desquelles on inscrit les cotes de niveau.

Ces renseignements sont ceux qui figurent au carnet de nivellement. Donc si l'on veut s'assurer de l'exactitude d'un point, il suffit de prendre le carnet, de l'ouvrir au numéro du polygone et de la traverse indiqué par le calque, puis de chercher la lettre correspondante du point et refaire, si l'on a quelque doute, le calcul de ce point pour en trouver la cote.

Pour les points des polygones on emploie les lettres romaines et pour ceux des traverses les italiques. Les points du nivellement général sont figurés en noir et leurs cotes à quatre décimales sont inscrites entre parenthèses. Les points supplémentaires relevés au moyen de la boussole sont également figurés en noir leurs cotes ne sont pas entre parenthèses et n'ont que deux décimales.

Courbes de niveau

Le relief du terrain est représenté par des courbes de niveau ou sections horizontales qui sont la projection (horizontale) des traces de plans horizontaux coupant

le terrain à une équidistance déterminée et invariable pour un même travail.

On compare ces courbes aux traces que laisserait sur le sol une inondation qui l'aurait entièrement immergé et se serait retirée à plusieurs reprises et à chaque reprise d'une hauteur égale.

Ces sections portent le nom de courbes parceque les mouvements, toujours onduleux et arrondis du terrain qu'elles reproduisent, leur donne cette forme sur le terrain. Car si l'on avait par exemple, à représenter une montagne de forme pyramidale, les sections horizontales reproduisant cette pyramide auraient au lieu de courbes, un angle suivant chacune de ses arêtes.

L'équidistance à donner aux courbes doit être choisie en raison du but qu'on se propose et de l'échelle à laquelle on opère, en tenant bien compte de la nature plus ou moins accidentée des terrains qu'on veut représenter.

L'échelle, ainsi que l'équidistance des sections horizontales d'une même carte, devant être invariables pour toutes les parties; il en résulte une difficulté pour le choix de ces deux données, si l'on considère qu'il faut reproduire avec la même fidélité les sinuosités d'un sol à peu près plat et les grands mouvements d'un pays entièrement accidenté.

Pour une échelle donnée, plus on veut donner de détail au relief du sol, plus on rapproche l'équidistance des sections horizontales, mais telle équidistance qui convient parfaitement aux petites ondulations d'un pays de plaines tel que les Flandres la Campine et ne convient plus du tout lorsqu'il s'agit de montagnes escarpées et de vallées profondes et étroites comme on en rencontre dans tout le Luxembourg et la province de Liège. Il faudrait constamment arrêter les courbes pour éviter l'empâtement et même la superposition des courbes. Il en résulterait une confusion complète.

Réciproquement, si l'on adopte une équidistance assez grande pour permettre la reproduction claire de ces grands mouvements, 10 mètres, par exemple, il arrive que des mouvements, d'une grande importance en pays de plaines, ne sont pas reproduits parcequ'ils ont moins de 10 mètres d'élévation et passent entre les courbes.

On peut faire les mêmes observations quant à l'échelle si l'on part d'une équidistance donnée.

Les planchettes minutes de la carte de Belgique étant faites à l'échelle du $\frac{1}{20.000}$ on adopte l'équidistance de 5 mètres. Cependant partout où le terrain le permet on intercale entre ces courbes celles de mètre en mètre.

Sur les plateaux et dans les pays de plaines ces dernières sont tracées comme les autres sur le

terrain au moyen des cotes de niveau.

Dans la mise au net du travail les courbes de mètre en mètre sont figurées en bistre et celles de 5 en 5 mètres en noir.

Les courbes se dessinent d'autant plus facilement que le nivellement a été mieux fait.

On voit, lorsqu'on exécute ce travail combien il est urgent de bien coter les sommets des montagnes et le fond des vallées, c'est pourquoi l'on recommande de suivre en nivelant ces lignes, toujours suffisamment indiquées sur le terrain. Pour arriver à bien représenter non seulement les formes générales du terrain données par les cotes de niveau mais encore les petites ondulations qu'on recontre toujours sur les flancs des montagnes, le moyen le plus pratique est de suivre le fond des vallées; que les flancs de celle-ci soient plus ou moins escarpés, il sera toujours facile, à l'aide des points cotés comme repères, d'en dessiner les sinuosités, les aplatissements et les arrachements. Ces derniers sont représentés par des hachures lorsque leur pente atteint 45°.

Les contre-vallées aussi se présentent beaucoup mieux à l'œil, vues de bas en haut que de haut en bas.

Lorsqu'on a dessiné ainsi la forme des vallées avec leurs affluents, celle des lignes de crête et des plateaux se trouve déterminée pour ainsi dire d'elle même.

Quand on commence à tracer les courbes il faut rester rigoureusement dans les limites déterminées par les cotes de niveau, sans cependant donner au travail une forme raide et dure qui n'est pas celle que le sol affecte réellement.

Mais il faut bien se garder de se laisser aller au côté artistique de ce travail, on arriverait bien vite à l'inexactitude. En un mot il faut que non seulement les courbes passent par les cotes, qui en déterminent le tracé, mais que leur ensemble présente à l'œil un aspect onduleux et arrondi qui est le caractère général de presque tous les terrains.

Quand il arrive qu'une courbe ne suit pas le mouvement général donné par les autres, il faut s'assurer si cet écart est motivé par un ressaut du terrain.

Il pourrait être le résultat d'une faute de calcul ou d'inscription. Ce cas se présente quelquefois pour les profils et les coups de cote. Il est bon par conséquent, d'être muni pour le tracé des courbes non seulement du calque de nivellement mais encore des carnets.

On interrompt le tracé des courbes aux arrachements et aux rochers qui sont représentés par des signes particuliers.

Lorsqu'une série de courbes traversent un restant de terrain, on les arrêtes pour les reprendre au delà de l'obstacle en les abaissant ou en les relevant d'une quantité proportionnelle à la hauteur du talus.

Levé des détails

Le levé des détails se fait sans instrument. Les distances sont mesurées au pas et à vue. Il consiste à représenter tous les objets que l'on rencontre sur le terrain par la projection horizontale de leur contour extérieur.

On se sert pour cela d'une série de teintes et de signes conventionnels.

Le topographe pour ce levé, complète d'abord les renseignements donnés par les plans cadastraux et indique avec soin les plus petits accidents du terrain, principalement ceux qui facilitent ou gênent les communications, qui favorisent une attaque ou une défense ou qui les contrarient, tels que l'encaissement des chemins, leur remblai, les ravins, les arrachements, carrières, l'encaissement des canaux rivières et ruisseaux, les fossés permanents secs et pleins, les haies et les clôtures

fixes qui séparent les propriétés privées, les maisons, moulins à eau ou à vent, jardins, bois, bruyères, prairies chapelles, bornes Kilométriques etc etc.

Tous ces détails sont relevés au crayon sur les croquis portatifs.- Ils sont passés à l'encre et teintés dans le cabinet avant la rentrée au Dépôt de la Guerre.

Dans le levé des détails on indique surtout les changements apportés aux voies de communications, cours d'eau, chemins de fer etc. Ceux qui ne figurent pas sur les plans cadastraux sont levés sur le terrain.

On s'adresse aux administrations communales, aux ingénieurs et aux conducteurs des ponts et chaussées pour obtenir le tracé exact de ces lignes, ainsi que de celles dont le projet est adopté, avec les divers renseignements qui les concernent.

On fait un levé spécial des grandes propriétés, châteaux, parcs etc, qui sont entourées de haies ou de murailles.

Raccordement partiel

Les topographes s'entendent entre eux pour le nivellement et le levé des détails du terrain contigu au cadre commun de deux planchettes.

Le premier qui a terminé une partie de ce terrain envoie une copie de son travail à celui auquel est confiée la planchette voisine.

On se sert pour ce raccordement de bandes de papier calque sur lesquelles on marque tous les points nivelés et cotés. On a soin de renseigner bien exactement quelques points devant servir de repères au nivellement du voisin.

Par ce moyen le travail d'une planchette n'est que la continuation du travail de celles qui l'avoisinent. Elles ne forment qu'un tout qui pourrait être assemblé et représenter ainsi le pays en entier.

Vérification

Pendant la période d'été le travail des officiers topographes est controlé et vérifié par les chefs de brigades qui ont pour mission spéciale d'aller aussi souvent qu'ils le jugent convenable s'assurer de la marche des travaux ainsi que de leur bonne exécution.

Ils adressent chaque semaine au chef de la section à Bruxelles, un rapport indiquant le degré d'avancement de chacune des planchettes. Ce rapport est redigé au moyen des renseignements que lui envoyent les officiers sous leurs ordres.

Chapitre. III.

Travaux à exécuter au retour de la campagne.

A la rentrée du terrain on s'occupe dans les bureaux du Dépôt de la Guerre de la mise au net et de l'achèvement complet de la carte minute.

On commence par dessiner à l'encre de chine toutes les lignes de détails qui figurent sur les croquis levés sur le terrain. On passe ensuite à l'encre noire les courbes de 5 en 5 mètres et en bistre toutes celles de mètre en mètre.

On intercale ces dernières partout où l'espacement des autres le permet.

Toute trace de crayon est ensuite enlevée au moyen de mie de pain et de gomme élastique.

La minute est collée sur une planche et lavée à grande eau. On l'expose pendant quelques instants sous le jet d'une pompe puis on la laisse sécher.

On peut après cette opération appliquer les teintes sans craindre que l'encre de chine vienne s'y mêler.

Raccord définitif

On fait ensuite le raccordement définitif. Ce raccord se fait comme le premier mais d'une manière plus complète. On dessine sur des bandes de papier calque, sur une largeur de quinze millimètres, tout ce qui figure sur chacun des bords de la carte.

Ces bandes posées contre les bords des planchettes adjacentes doivent coïncider en tous points.

Les quatre bandes de raccordement porte le numéro de la feuille et de la planchette avec l'indication des bords auxquels ils se rapportent.

Ces bandes sont remises avec les autres documents.

Mémoire descriptif

Un mémoire descriptif accompagne chaque planchette, il doit compléter les renseignements qui ne peuvent être donnés par le dessin.

Les points principaux à traiter dans ce mémoire sont:

1° Les considérations de géographie physique embrassant le climat les limites, l'étude des bassins des versants, chaîne de montagnes etc.

2° La statistique qui renseigne la population, l'industrie les mœurs les ressources de toutes espèces que le pays peut offrir.

On dresse pour chaque commune un état statistique indiquant le nombre d'habitants, de maisons agglomérées et éparses, le nombre d'Eglises d'hôpitaux de couvents d'étangs d'abreuvoirs de moulins etc.

Combien on pourrait loger d'hommes et de chevaux dans ces divers bâtiments combien on peut moudre de grain par jour et par moulin, le prix des denrées, le prix de la journée des ouvriers, des attelages à un et plusieurs colliers. Enfin tous les renseignements qui pourraient être utiles dans le cas ou une troupe devrait séjourner ou simplement s'approvisionner dans la localité.

3º L'étude des voies de communication, indiquant l'état des routes et des chemins, leur nature, s'ils sont praticables en toutes saisons, s'ils sont accessibles aux forts attelages, l'état d'entretien du pavage ou de l'empierrement.

4º Les conditions historiques, donnant quelques détails sur les principaux événements dont la partie du pays a été le théâtre.

On y joint quelques considérations tactiques et stratégiques. On traite également dans ce chapitre une hypothèse donnée d'avance, soit l'attaque ou la défense d'une position, d'un village etc.

On joint à ces divers documents pour chaque grand route un itinéraire du modèle de celui du Colonel Dufour.

Au fur et à mesure que le travail de chaque officier est entièrement terminé, il le remet à son chef de brigade qui le vérifie de nouveau au moyen des documents qui l'accompagnent, puis le remet au chef de section. Les documents sont déposés aux archives et les planchettes envoyées à la photographie et à la gravure.

Chapitre. IV.

De la reproduction des cartes.

Le dépôt de la Guerre produit deux espèces de cartes.

Les premières s'obtiennent par la gravure voici le procédé suivi.

Gravure

Lorsque la minute est entièrement dessinée mais non coloriée elle passe à l'atelier photographique où on la réduit de moitié (donc au $\frac{1}{40.000}$) et l'épreuve que l'on obtient sert au graveur pour décalquer le dessin sur pierre. (Voir planche 9.)

Photo-litographie et zinco-photographie

La seconde méthode est celle de la reproduction des cartes par la photo-litographie ou la zinco-photographie.

La carte minute étant entièrement dessinée et coloriée on en fait une image photographique de dimensions doubles. Ce résultat s'obtient par le procédé ordinaire une chambre noire à double soufflet de grandeur convenable et un objectif bien choisi. (Voir planche 4.)

Cette épreuve sert à décalquer le dessin de la carte au $\frac{1}{10000}$. A cet effet on en recouvre l'envers d'une legere couche de mine de plomb; on decalque ensuite à l'aide d'une pointe sèche le dessin de l'epreuve photographique sur une feuille de papier.

Cette feuille de papier est collée sur toile est tendue sur une planche à dessiner très unie et en même temps très épaisse. Ce décalque fait on exécute le dessin en suivant de points en points la minute on a soin de se servir d'une encre de chine très-noire et donnant un trait complètement mat.

Ce dessin effectué et vérifié retourne à l'atelier photographique où on le réduit du $\frac{1}{10000}$ au $\frac{1}{20000}$ c'est ce nouveau cliché qui sert au transport sur pierre ou sur zinc. (Voir planche 5.)

Pour opérer cette réduction on se sert d'un objectif à lentilles combinées c'est le doublet dit rectilinéaire (foyer 1.10) et d'une chambre noire répondant à certaines conditions physiques. Ces opérations successives d'agrandissement et de réduction de la carte-minute sont tout-à-fait nécéssaires

On ne pourrait se servir du cliché que donnerait directement la minute car:
1º Le dessin de celle-ci n'est jamais suffisamment soigné.
2º Par suite de son long usage le papier s'est sali; enfin
3º Les différentes couleurs de la minute ne se prêtent pas toutes à la photographie.

Pour remédier à ces inconvénients on avait d'abord songé à recopier la carte minute dans ses mêmes dimensions (au 20000) et sans couleurs; mais ce procédé n'a pu être employé parcequ'on ne pouvait donner aux traits assez de finesse et en même temps assez de fermeté pour obtenir un bon négatif photographique. Alors partant du principe:
Toute réduction d'un dessin par la photographie en atténue les imperfections, on a executé l'aggrandissement et

la reduction decrites plus haut, on est ainsi arrivé à un excellent résultat.

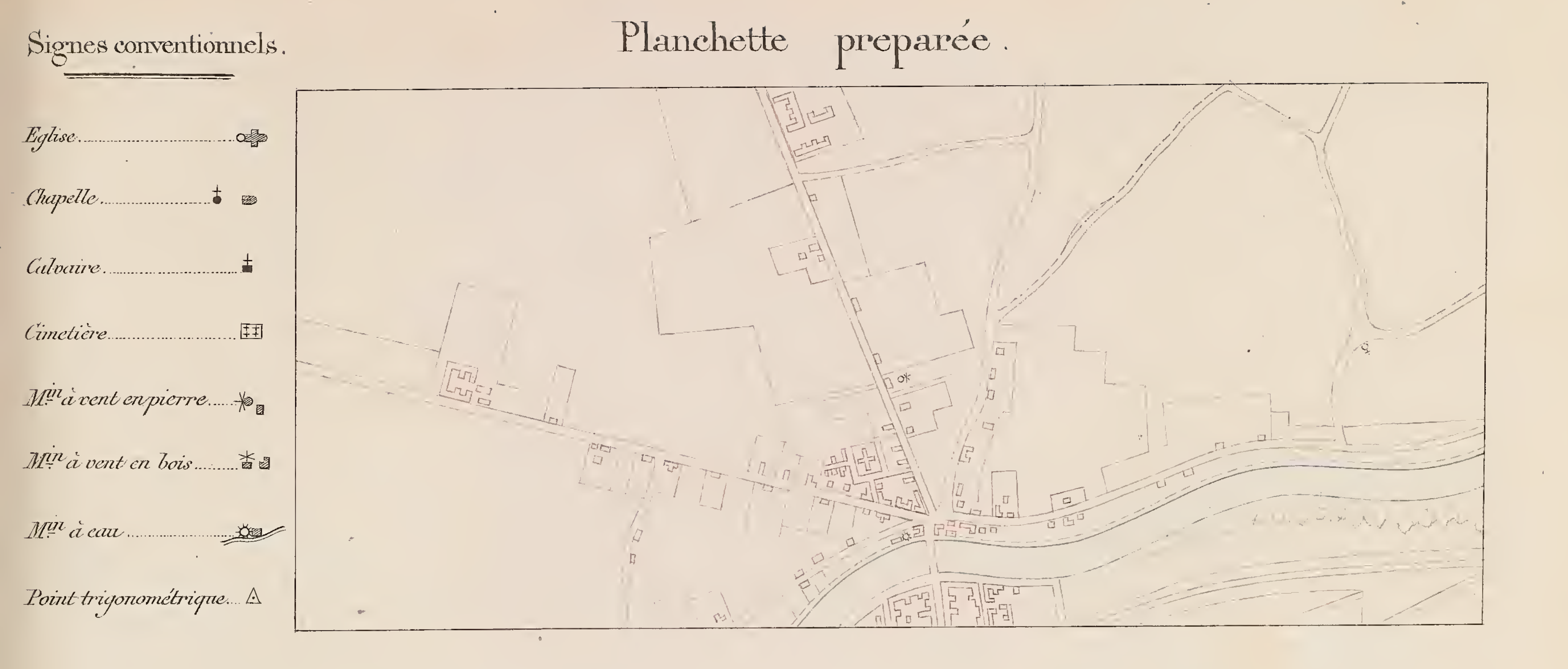
Pour reproduire les clichés on commence par nettoyer soigneusement les pierres ou les plaques de zinc sur lesquelles on veut opérer puis on les recouvre d'une solution de gélatine et et de bicromate de potasse (cette opération se fait dans la chambre noire) on étend la couche à l'aide d'un tampon le plus uniformément possible, on laisse bien sécher, puis on place le cliché sur la pierre ou la feuille de zinc le tout dans un chassis-presse, de telle façon que le contact existe de tous cotés.

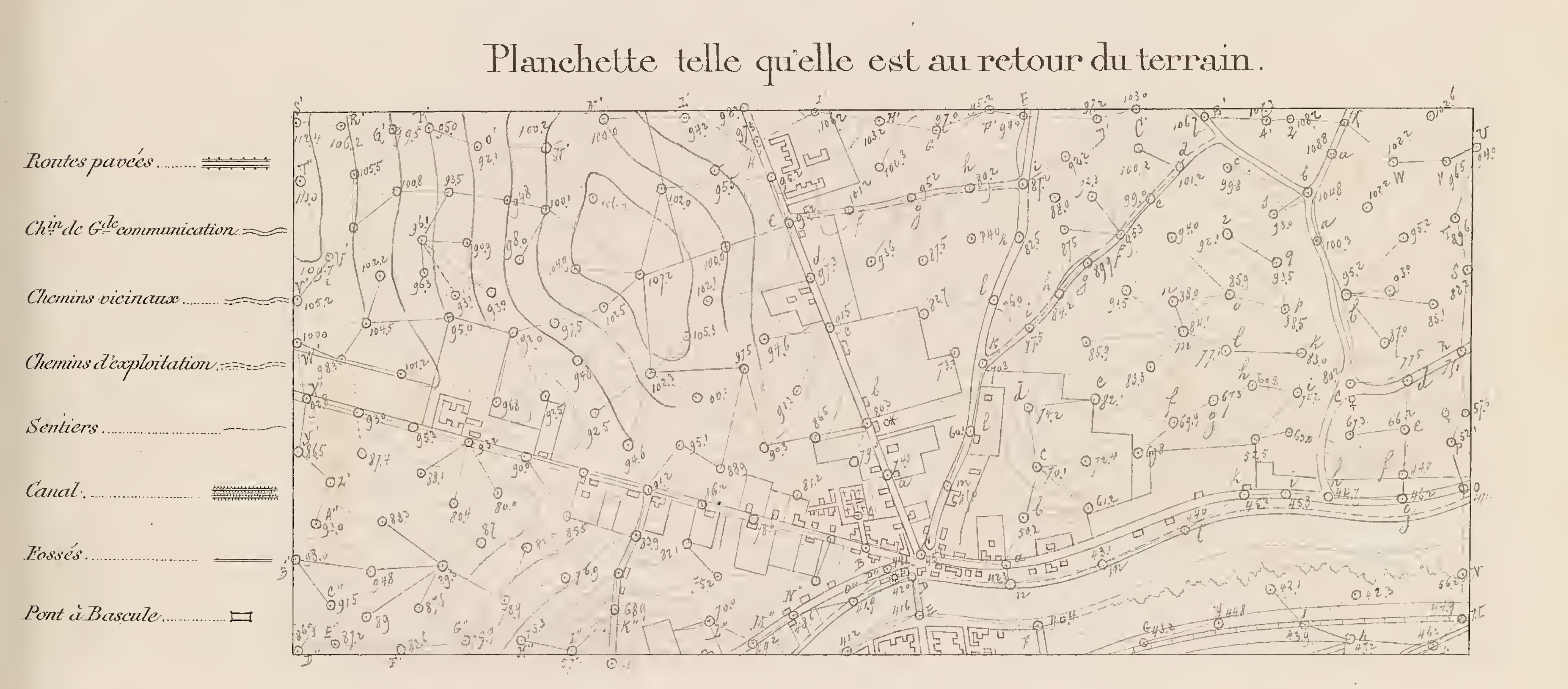
Ceci est une condition essentielle. Cette opération terminée on expose à la lumière du jour.
La durée de l'exposition est de un à trois quarts d'heure suivant le temps.
On lave ensuite la pierre ou la feuille de zinc à l'eau tiède; la partie qui a été exposée à la lumière est devenue insoluble tandis que l'autre se dissous dans l'eau.

La pierre ou la plaque de zinc ainsi préparées servent à l'impression de la carte.
Ce dernier travail n'offre rien de particulier.

PLANCHES.

Planche 1.


Signes conventionnels.
Planchette preparée.
Eglise
Chapelle
Calvaire
Cimetière
Mlin à vent en pierre
Mlin à vent en bois
Mlin à eau
Point trigonométrique


Planchette telle qu'elle est au retour du terrain.
Routes pavées
Chins de Gde communication
Chemins vicinaux
Chemins d'exploitation
Sentiers
Canal
Fossés
Pont à Bascule

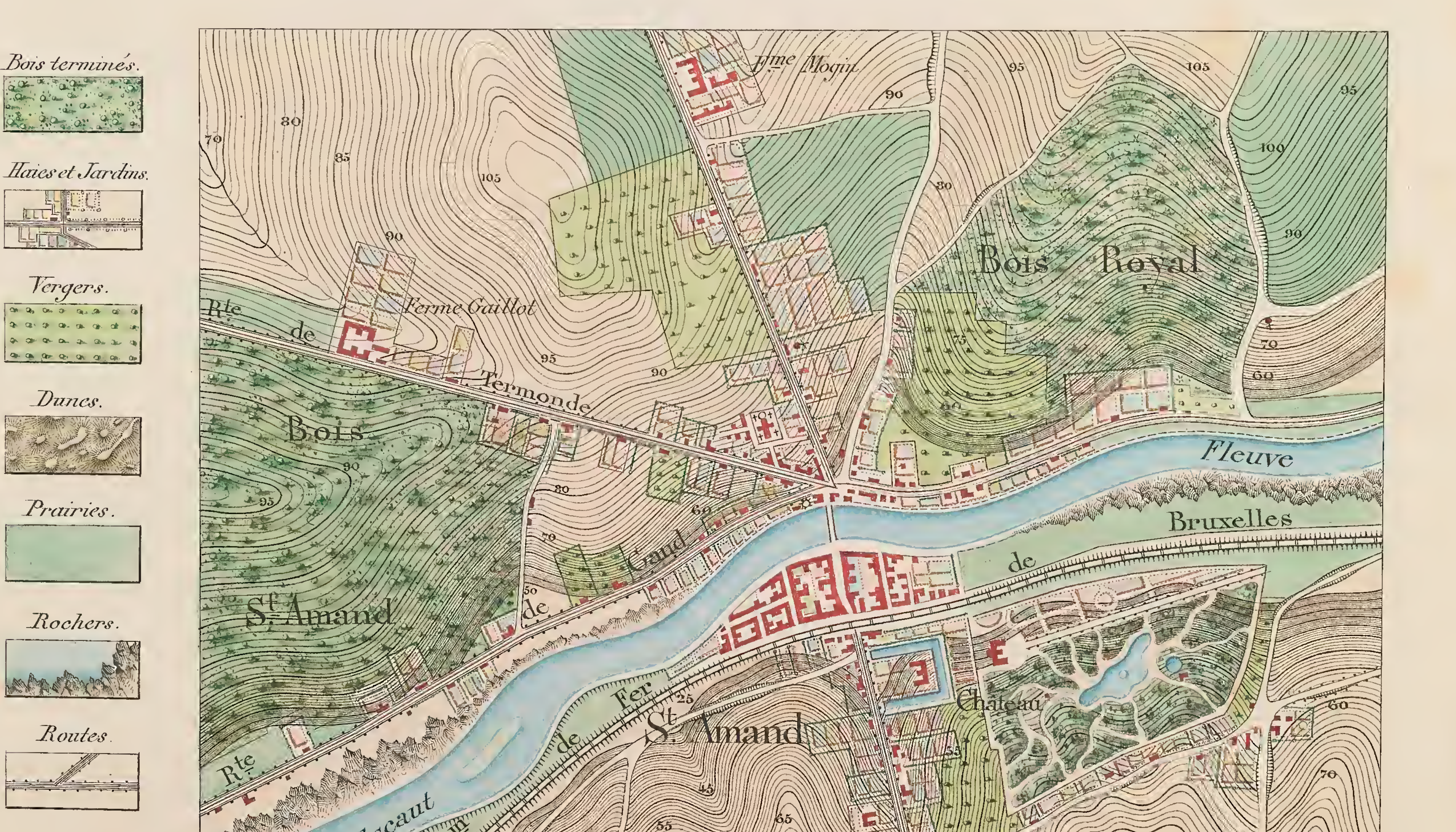

Planchette terminée.
Bois terminés.
Haies et Jardins.
Vergers.
Dunes.
Prairies.
Rochers.
Routes.
Vme Mogin
Bois Royal
Ferme Gaillot
Rte de Termonde
Bois
St Amand
Fleuve
Bruxelles
de
de Gand
Château
St Amand
Rte
Escaut
Chin de Fer

Planche 2.

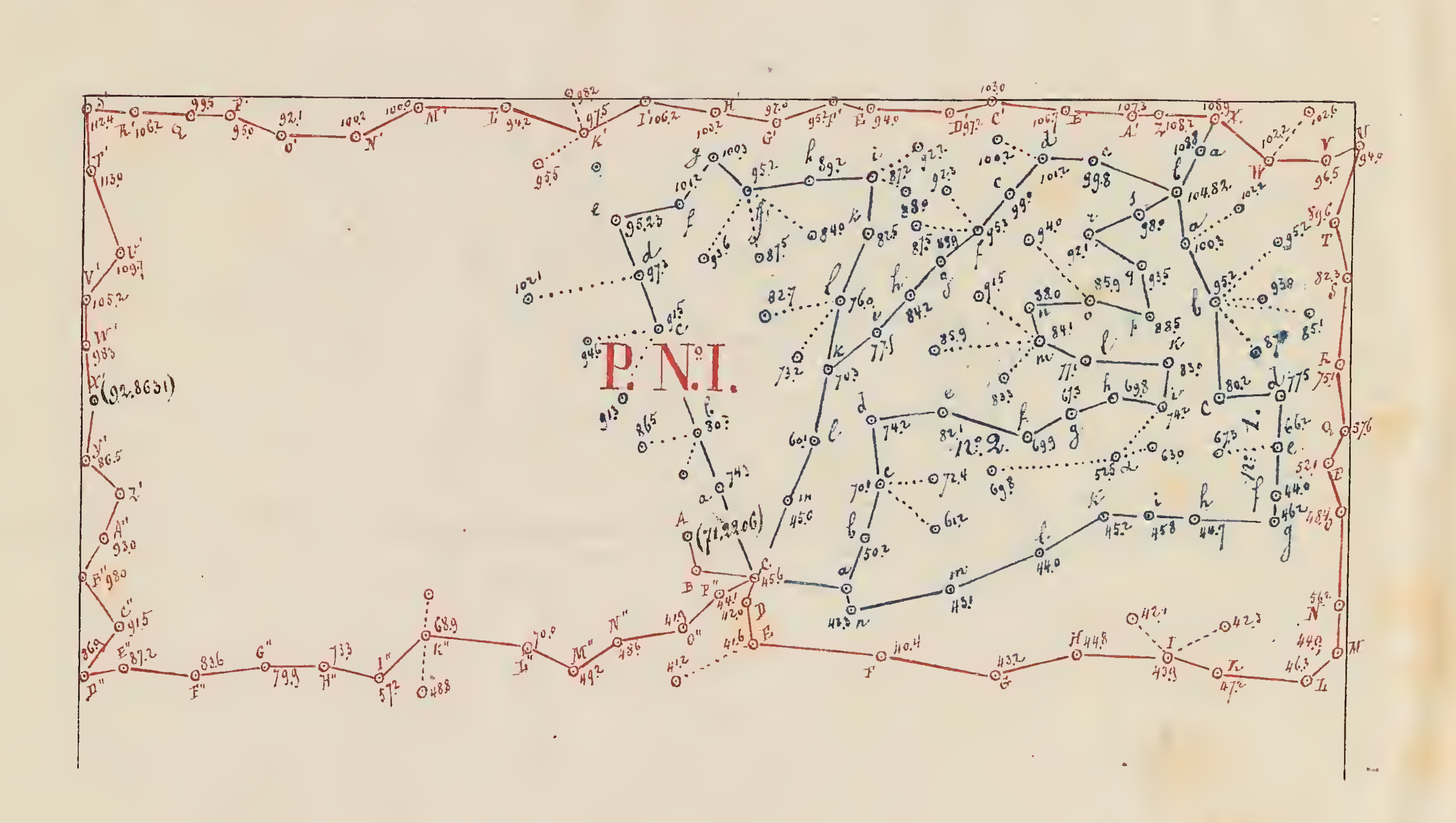

P. N.I.
N.o 2.
N.o 1.

Planche 9.

Réduction au $\frac{1}{40000}$.



Planche 4.

Agrandissement au $\frac{1}{10000}$.



Planche 5.

Réducti

Cliché.



n $\frac{1}{20000}$

Épreuve.



Réduction $\frac{1}{20000}$

Cliché.



Épreuve.



Renseignements sur les opérations topographiques éxécutées par le dépôt de la guerr de Belgique pour la rédaction de l carte du pays.

Manuscript.
[ca. 1850]


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00331212 1
nmahrb fMSS284 B
Renseignements sur les op:erations topog

